

西藏冬小麦新品种(系)营养品质分析

王 兰¹, 曲 吉²

(1. 西藏自治区农牧科学院农业研究所, 西藏 拉萨 850032; 2. 西藏自治区农牧科学院农业资源与环境研究所, 西藏 拉萨 850000)

摘要: 为了解西藏地区近年来冬小麦新品种(系)主要营养成分含量, 选取当地 22 个小麦新品种(系)材料, 对其蛋白质、脂肪、淀粉、维生素 B1 和 B2、铜等 7 种矿物质以及赖氨酸含量结果进行分析。结果表明: 22 个样品中, 西藏冬小麦籽粒中维生素 B1、赖氨酸、铜、锰、铁、锌、镁、钙等营养物质含量比较高, 维生素 B2 和硒几乎没有。西藏地区冬小麦材料可作为高赖氨酸、高钙等高营养的育种资源材料, 同时还需通过育种手段提高本地材料中维生素 B1、硒等营养物质的含量。

关键词: 冬小麦; 营养品质; 西藏

中图分类号: S512.1⁺1

文献标识码: A

Analysis on Nutritional Quality of New Winter Wheat Varieties (Lines) in Xizang

WANG Lan¹, Quji²

(1. Institute of Agricultural, Xizang Academy of Agriculture and Animal Husbandry Sciences, Lhasa Xizang 850032, China; 2. Institute of Agricultural Resources and Environmental Research(IARER), Xizang Academy of Agriculture and Animal Husbandry Sciences, Lhasa Xizang 850000, China)

Abstract: In order to understand the main nutrient content of the winter wheat varieties (lines) from Xizang in recent years, 22 new winter wheat varieties (lines) from the local region were selected to analyze the content of protein, fat, starch, vitamin B1 and B2, copper and other 7 minerals, as well as lysine amino acid. The results indicate that among the 22 samples, the contents of vitamin B1, lysine, copper, manganese, iron, zinc, magnesium, calcium and other nutrients in Xizang winter wheat grains were relatively high, while vitamin B2 and selenium were nearly absent. Winter wheat materials in Xizang could be used as breeding resource materials with high lysine, calcium and other nutrients, and the content of vitamin B1, selenium and other nutrients in local materials should also be enhanced through breeding.

Key words: winter wheat; nutritional quality; Xizang

小麦是一种营养丰富的谷类作物, 是人类所需营养和能量的主要来源之一, 被称为世界性粮食^[1]。小麦营养品质主要指籽粒中碳水化合物、氨基酸、蛋白质、脂肪、矿物质、维生素等营养物质的含量及其全面平衡程度。在小麦育种进程中, 世界各国都经历了从致力于提高产量到追求高产量高品质的发展过程。因此, 在保障小麦产

量稳定上升的基础上, 提高小麦营养品质已成为近几年小麦品质育种的主要研究内容之一。目前, 小麦的营养品质研究主要集中在蛋白质、脂肪、淀粉等含量大的营养成分上, 而对维生素、矿物质及氨基酸等微量营养物质研究较少。本研究测定西藏自治区近年来培育的 22 种冬小麦新品种(系)籽粒中蛋白质、脂肪、碳水化合物(主要

收稿日期: 2024-09-25

基金项目: 西藏自治区科技计划项目(XZ202201ZY0004G, XZ202201ZY0013N)。

作者简介: 王兰(1989—), 女, 助理研究员, 主要从事小麦育种与推广, E-mail: 155286500@qq.com。

通信作者: 曲吉(1975—), 女, 研究员, 主要从事农作物育种与栽培研究, E-mail: xzlsqj@163.com。

指淀粉)、维生素 B1 和 B2、铜等 7 种矿物质以及赖氨酸的含量,对检测的营养数据结果进行分析,以期对西藏冬小麦营养品质育种提供理论参考,同时筛选出优质的营养品质资源材料。

1 材料与方法

1.1 材料

研究使用的冬小麦材料于 2023—2024 年种植于西藏自治区农牧科学院农业研究所 3 号试验地。22 个冬小麦新品种(系)分别为:189010、187692、188052A、152239、201410-1、164255、164142、山冬 7 号、藏冬 26 号、藏冬 25 号、11657、196157-3、188423A、188512A、188302、175538、188652A、223088、213021、212826、212634、213014。

试验地位于拉萨市城关区,海拔 3 650 m。底肥为 1 hm² 施有机菌肥 300.00 kg、尿素 75.00 kg、二铵 135.00 kg,前茬作物为油菜。试验地于 2023 年 9 月 25 日翻耕,2023 年 9 月 27 日播种,人工开沟条播。

1.2 方法

蛋白质测定参照《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》(GB 5009.5-2016)第一法;

脂肪测定参照《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》(GB 5009.6-2016)第一法;

淀粉测定参照《食品安全国家标准 食品中淀粉的测定》(GB 5009.9-2023)第二法;

维生素 B1 测定参照《食品安全国家标准 食品中维生素 B1 的测定》(GB 5009.84-2016)第一法;

维生素 B2 测定参照《食品安全国家标准 食品中维生素 B2 的测定》(GB 5009.85-2016)第一法;

铜、锰、铁、锌、镁、钙测定参照《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》(GB 5009.268-2016)第二法;

硒测定参照《食品安全国家标准 食品中硒的测定》GB 5009.93-2017 第一法;

赖氨酸测定参照《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》(GB 5009.124-2016)。

1.3 数据处理

用 Excel 对各指标数据的平均值、标准差进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同冬小麦新品种(系)籽粒中蛋白质、脂肪、淀粉、维生素 B1、维生素 B2 和赖氨酸含量及分析

对近年来西藏自治区育成的 22 个小麦材料进行蛋白质、脂肪、淀粉、维生素 B1、维生素 B2 以及赖氨酸含量测定,结果见表 1。

表 1 小麦蛋白质、脂肪、淀粉、维生素 B1、维生素 B2 和赖氨酸含量

小麦品种(系)	蛋白质/ g · (100 g) ⁻¹	脂肪/ g · (100 g) ⁻¹	淀粉/ g · (100 g) ⁻¹	维生素 B1/ mg · (100 g) ⁻¹	维生素 B2/ mg · (100 g) ⁻¹	赖氨酸/ g · (100 g) ⁻¹
小麦粉(标准粉)	11.2	1.50	71.5	0.280	0.08	0.288
小麦粉(特一粉)	10.3	1.10	74.6	0.170	0.06	0.234
小麦粉(特二粉)	10.4	1.10	74.3	0.150	0.11	0.290
189010	11.6	1.80	68.7	0.329	<0.05	0.540
187692	12.3	1.40	68.0	0.271	<0.05	0.550
188052A	14.8	1.80	68.2	0.387	<0.05	0.650
152239	13.8	1.60	66.9	0.321	<0.05	0.610
201410-1	15.7	1.40	67.1	0.320	<0.05	0.740
164255	13.5	1.40	68.8	0.296	<0.05	0.590
164142	14.3	1.30	67.4	0.348	<0.05	0.630
山冬 7 号	11.5	1.50	68.6	0.321	<0.05	0.520
藏冬 26 号	13.9	1.30	67.3	0.257	<0.05	0.630
藏冬 25 号	12.2	1.30	69.8	0.369	<0.05	0.510
11657	11.9	1.30	71.0	0.234	<0.05	0.520
196157-3	12.7	1.30	70.9	0.294	<0.05	0.560
188423A	11.3	1.70	65.8	0.354	<0.05	0.470
188512A	15.0	1.40	65.5	0.446	<0.05	0.650

续表

小麦品种(系)	蛋白质/ g · (100 g) ⁻¹	脂肪/ g · (100 g) ⁻¹	淀粉/ g · (100 g) ⁻¹	维生素 B1/ mg · (100 g) ⁻¹	维生素 B2/ mg · (100 g) ⁻¹	赖氨酸/ g · (100 g) ⁻¹
188302	12.1	1.50	68.0	0.340	<0.05	0.530
175538	13.1	1.70	67.8	0.341	<0.05	0.600
188652A	11.3	1.60	66.3	0.321	—	0.480
223088	12.9	1.00	64.5	0.354	—	0.560
213021	11.4	1.30	67.4	0.318	—	0.480
212826	13.0	1.40	69.4	0.226	—	0.580
212634	15.0	1.30	65.4	0.458	—	0.680
213014	12.4	1.90	65.6	0.293	—	0.540
均值	12.0	1.45	67.9	0.322	—	0.570
变异系数%	4.14	13.88	2.47	16.00	—	12.18

注:“—”未检出;表中前 3 项摘自食品伙伴网——营养膳食查询系统^[2]。

2.1.1 蛋白质含量

小麦蛋白质是人体所需植物蛋白的重要来源之一,其含量是评价小麦营养健康和加工品质优劣的关键标准。22 个样品中,蛋白质含量最高的是 201410-1,为 15.7 g/100 g,含量最低的是 188652A,为 11.3 g/100 g。22 个样品中蛋白质含量变异系数是 4.14%,说明这些小麦品种(系)籽粒中蛋白质含量比较稳定,要大幅提高小麦籽粒中蛋白质含量特别困难。

2.1.2 脂肪含量

小麦中的脂肪含量相对较低,但富含不饱和脂肪酸,如亚油酸和油酸,这些脂肪酸对维护心血管健康具有重要作用。22 个样品中,脂肪含量最高的是 213014,为 1.90 g/100 g,含量最低的是 223088,为 1.00 g/100 g;脂肪平均含量高于我国小麦特一粉和 小麦特二粉,低于小麦标准粉。22 个样品中脂肪含量变异系数是 13.88%,说明这些小麦品种(系)籽粒中脂肪含量比较稳定。

2.1.3 淀粉含量

小麦的主要碳水化合物是淀粉,约占小麦干重的 70%左右。淀粉是人体获取能量的主要来源之一。22 个样品中淀粉含量最高的是 11657,为 71.0 g/100 g,低于我国小麦粉淀粉含量的平均水平,而且淀粉平均含量低于我国小麦标准粉、小麦特一粉和 小麦特二粉,说明西藏的冬小麦在选育高淀粉含量品种方面是劣势,在配置杂交组合时可以考虑引进高淀粉资源材料。22 个样品中淀粉含量变异系数是 2.47%,说明这些小麦品种(系)籽粒中淀粉含量特别稳定,要大幅提高小麦籽粒中淀粉含量特别困难。

2.1.4 维生素 B1、B2 含量

小麦含有丰富的 B 族维生素,如硫胺素(维生素 B1)、核黄素(维生素 B2)、烟酸(维生素 B3)等。小麦中含有多种水溶性 B 族维生素,其多作为代谢辅酶或电子传递载体直接或间接参与氧化还原反应、能量代谢等,在人体新陈代谢中发挥着不可替代的作用^[3]。22 个样品中维生素 B1 的平均水平(0.322 mg/100 g)高于我国的小麦标准粉(0.280 mg/100 g)、小麦特一粉(0.170 mg/100 g)和 小麦特二粉(0.150 mg/100 g)。维生素 B1 最高的是 212634,为 0.458 mg/100 g,比小麦标准分高 0.178 mg/100 g。22 个样品中,有 8 个样品未检测出维生素 B2,剩下的 16 个样品检测出的含量特别少,小于 0.05 mg/100 g。从检测结果来看,西藏冬小麦的维生素 B1 和 B2 含量与我国小麦标准粉差异较大,维生素 B1 含量比较高,维生素 B2 含量很少或者没有。22 个样品中维生素 B1 含量的变异系数是 16.00%,说明这些小麦品种(系)籽粒中维生素含量比较稳定。

2.1.5 赖氨酸含量

赖氨酸是人体必需氨基酸之一,在小麦籽粒中氨基酸的占比最低,显著降低了人体对小麦蛋白质的利用率,因而被称为小麦的第一限制氨基酸^[4]。22 个样品中,赖氨酸含量最高的是 212634,为 0.680 g/100 g,含量最低的是 188423A,为 0.47 g/100 g,赖氨酸平均含量远高于我国小麦标准粉、小麦特一粉和 小麦特二粉,说明西藏的冬小麦材料在选育高赖氨酸品种有较大的优势。22 个样品中赖氨酸含量的变异系数是 12.18%,说明这些小麦品种(系)籽粒中赖氨酸含量比较稳定。

2.2 不同冬小麦新品种(系)籽粒中 7 种矿物质含量及分析

小麦是矿物质的良好来源,包括钙、磷、钾、镁、铁、锌、硒等,这些矿物质对于维持人体正常

的生理功能至关重要。铁和硒是人体所必需的两种微量元素^[5]。对近年来西藏自治区培育的 22 个小麦材料进行铜、锰、铁、锌、镁、钙、硒 7 种矿物质含量测定,结果见表 2。

表 2 小麦矿物质含量 单位:mg/kg

小麦品种(系)	铜	锰	铁	锌	镁	钙	硒
小麦粉(标准粉)	4.20	15.6	35.0	16.4	500	310	0.053 6
小麦粉(特一粉)	2.60	7.7	27.0	9.7	320	270	0.068 8
小麦粉(特二粉)	5.80	9.2	30.0	9.6	480	300	0.060 1
189010	4.98	16.5	34.3	24.1	1 340	510	0.008 2
187692	5.20	17.8	34.6	22.8	1 240	540	<0.006 0
188052A	5.59	21.6	40.5	29.3	1 410	670	—
152239	4.64	14.8	42.6	25.0	1 390	596	<0.006 0
201410-1	5.42	20.9	38.9	26.3	1 510	671	—
164255	5.93	20.4	43.8	26.0	1 420	555	0.015 0
164142	5.37	19.8	44.0	25.2	1 410	572	<0.006 0
山冬 7 号	4.68	17.9	33.6	20.2	1 290	439	—
藏冬 26 号	5.75	19.5	42.7	26.7	1 510	541	—
藏冬 25 号	4.04	19.0	37.2	19.2	1 260	623	—
11657	4.25	18.5	50.6	21.9	1 300	455	<0.006 0
196157-3	5.36	17.3	35.2	24.3	1 340	538	—
188423A	4.37	18.0	32.1	19.2	1 250	391	<0.006 0
188512A	5.96	25.7	45.6	26.5	1 390	608	<0.006 0
188302	4.84	14.8	28.4	23.0	1 400	537	—
175538	5.57	17.1	30.8	25.3	1 380	489	<0.006 0
188652A	4.00	14.2	29.9	19.5	1 280	583	<0.006 0
223088	4.63	15.5	35.1	18.5	1 280	617	<0.006 0
213021	4.35	15.3	28.7	17.2	1 310	578	<0.006 0
212826	6.38	20.2	38.2	27.0	1 350	487	<0.006 0
212634	5.66	22.4	39.6	29.5	1 390	674	—
213014	4.89	18.5	31.0	22.9	1 110	547	—
均值	5.08	18.44	37.15	23.62	1 343	555.50	0.004 8
变异系数%	13.16	15.22	16.24	14.80	6.82	13.49	41.45

注:“—”未检出;表中前 3 项摘自食品伙伴网——营养膳食查询系统^[2]。

22 个样品中铜含量为 4.00~6.38 mg/kg,铜的平均含量为 5.08 mg/kg,低于我国小麦特二粉水平,高于我国小麦标准粉、小麦特一粉水平。小麦粉中锰、铁、锌、镁、钙的平均含量分别为 18.44 mg/kg, 37.15 mg/kg, 23.62 mg/kg, 1 343 mg/kg, 555.50 mg/kg,全部高于我国小麦标准粉、小麦特一粉、小麦特二粉中锰、铁、锌、镁、钙的含量水平,尤其是镁和钙特别高。22 个样品中只有 2 个样品检测出了硒,且硒的含量也远低于我国小麦标准粉硒的水平;有 9 个样品没有检测出硒,11 个样品检测出特别少的硒,说明

西藏地区的小麦籽粒中严重缺硒。

由表 2 可见,22 个样品中除了硒含量的变异系数较大以外,其他 6 种矿物质营养的变异系数都较小,说明这 6 种矿物质营养在这些小麦品种(系)籽粒中的含量比较稳定,大幅度提高其含量比较困难。

3 讨论与结论

3.1 讨论

小麦作为一种重要的粮食作物,其籽粒中含有多种人体所需的能量和营养素。大量研究表

明,目前栽种的小麦品种中锌、铁等微量元素含量很低,不能满足人体需求,导致世界范围内人体锌、铁缺乏现象非常普遍^[6-7]。我国在营养品质改良方面起步较晚,研究还比较薄弱,对现有小麦品种营养品质的全面分析还未见报道,对西藏小麦品种营养品质的分析更是没有。与前人研究相比,本研究选用的 22 个冬小麦材料全部是在西藏地区培育而成,这些材料籽粒中维生素 B1、赖氨酸、铜、锰、铁、锌、镁、钙等的含量比我国小麦粉的平均水平高,且钙、镁的含量超过 1~2 倍,而淀粉含量略低,维生素 B2 和硒的含量几乎没有,产生此结果一是可能与西藏麦区的生长条件和当地小麦基因型有关,二是与制粉工艺有关,这还有待后期深入研究。

3.2 结论

西藏冬小麦籽粒中蛋白质、脂肪、淀粉含量等大量营养物质与其他小麦籽粒中含量差异不大,维生素 B1、赖氨酸、铜、锰、铁、锌、镁、钙等微量营养物质含量比较高,在这些营养品质指标选育品中具有较大优势,说明西藏冬小麦材料可以作为这些高营养含量的育种资源材料;西藏冬小麦籽粒中维生素 B2 和硒含量特别少,或者没有,在今后有目的的营养品质育种中,可以选择与高维生素 B2、富硒育种材料杂交,创制新的高营养

品质材料。

参考文献:

- [1] 何中虎,庄巧生,程顺和,等.中国小麦产业发展与科技进步[J].农学学报,2018,8(1):99-106.
- [2] 食品伙伴网[DB/OL].<http://db.foodmate.net/>.
- [3] PETER R. SHEWRY,FRANK VAN SCHAIK,CATHERINE RAVEL, et al. Genotype and environment effects on the contents of vitamins B1, B2, B3, and B6 in wheat grain [J]. J Agric Food Chem, 2011(59): 10564-10571.
- [4] RHARRABI Y, ELHANI S, MARTOS-NUNEZ V, et al. Protein and lysine content, grain yield, and other technological traits in durum wheat under Mediterranean conditions.[J].Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2001,49(8): 3802-3807.
- [5] 赵晨曦,高佳,付志斌,等.食品中硒总量检测方法研究进展[J].食品安全质量检测学报,2021,12(5): 1653-1661.
- [6] ÇAKMAK I. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? [J]. Plant and Soil, 2008, 2: 1-17.
- [7] YANG X E, CHEN W R, FENG Y. Improving human micronutrient nutrition through biofortification in the soil-plant system: China as a case study [J]. Environmental Geochemistry and Health, 2007, 29: 413-428.